

短日処理期間の高温条件がイチゴ一季成り性品種の出蕾に及ぼす影響

著者	山崎 浩道
雑誌名	農研機構研究報告 東北農業研究センター
巻	121
ページ	1-10
発行年	2019-03
URL	http://doi.org/10.24514/00002305

doi: 10.24514/00002305

短日処理期間の高温条件がイチゴ一季成り性品種の出蕾に及ぼす影響

山 崎 浩 道^{*1)}

抄 録：イチゴ一季成り性品種の夏秋どり栽培のための短日処理における処理期間の高温条件が出蕾に及ぼす影響について検討した。その結果、極早生品種「かおり野」では、短日処理による花成誘導が平均温度26℃以上でも比較的安定しており、出蕾も早いことが明らかとなった。また、夏秋どり栽培条件下においても、「かおり野」の出蕾株率が高く、花房数が多いことが示された。これらの特性から、「かおり野」が一季成り性品種の夏秋どり栽培の適品種として有望と判断された。

キーワード：イチゴ、夏秋どり栽培、一季成り性品種、短日処理、出蕾、花成誘導、花芽分化、極早生品種、かおり野

Effect of High-Temperature Conditions During Short-day Treatment Period on Flower Bud Emergence of June-bearing Strawberry Cultivars: Hiromichi YAMAZAKI^{*1)}

Abstract : The effect of high-temperature conditions during a short-day treatment period on flower bud emergence of June-bearing strawberry cultivars was determined for summer-autumn harvesting cultivation. In an extremely early flowering cultivar, 'Kaorino', floral induction by short-day treatment was stable above 26℃ of mean temperature, and flower bud emergence was earlier than other cultivars tested. In conditions of summer-autumn harvesting cultivation, 'Kaorino' had a higher percentage of bud emergence and more inflorescences than other cultivars. Thus, 'Kaorino' was considered a suitable cultivar for summer-autumn harvesting cultivation of June-bearing strawberry cultivars.

Key Words : strawberry, summer-autumn harvesting cultivation, June-bearing cultivars, short-day treatment, flower bud emergence, floral induction, flower bud differentiation, extremely early flowering cultivar, 'Kaorino'.

I 緒 言

我が国のイチゴ生産は、12月から翌年6月までの収穫期となる促成栽培が大部分を占めているが、7月から11月の夏秋期の生産量は極めて少なく端境期となっており、この時期のイチゴの単価は極めて高くなっている（農林水産省 2017）。このため、夏秋期にイチゴを生産できれば農家経営的に非常に有利となるが、関東以西の温暖地では夏期高温のため夏秋期のイチゴ生産は困難であることから、現状では、夏期冷涼な北海道、東北地域や関東以西の高冷

地で比較的小規模の夏秋イチゴ栽培が行われている（森下 2014）。本栽培では、夏期の長日条件においても連続的に出蕾し、花成誘導処理の必要がない四季成り性品種が主に用いられている（森下 2014）が、食味等の果実品質が不充分との指摘がある。

一方、果実品質の優れる一季成り性品種を夏期冷涼な地域において夏秋期に栽培する試みが古くから数多く行われ（田村ら 1980、加賀屋ら 1992、大井ら 1993、小川・大越 1995、岩瀬 2005）、農研機構東北農業研究センターにおいても、短日処理苗を用いた秋どり栽培技術を開発してきた

^{*1)} 農研機構東北農業研究センター（Tohoku Agricultural Research Center, NARO, Morioka, Iwate 020-0198, Japan）
2018年7月2日受付、2018年10月1日受理

(Yamasaki *et al.* 2003、山崎 2008、山崎 2016)が、いずれも幅広く普及するには至っていない。この一因としては、低温短日条件で花成誘導される一季成り性品種を用いて夏秋どり栽培を行うためには、高温長日となる時期に短日処理を行って花成誘導する必要があるが、従来品種では高温期の花成が不安定であるために、出蕾花房数が少なく少収となることが挙げられる。このため、本栽培に用いる品種には高温下での短日処理においても安定的に花成誘導される形質が求められる。これまでに、短日処理条件下で花成誘導可能な温度条件は、「とちおとめ」等で平均温度24℃以下であることが明らかにされている(山崎ら 2008)が、近年育成された早生系品種での上記温度条件は未解明である(吉田 2016)。そこで、短日処理期間の高温条件がイチゴ一季成り性早生系品種の出蕾に及ぼす影響について検討した。

本研究の遂行にあたり、東北農業研究センター畑作園芸研究領域野菜花きグループならびに技術支援センター業務第1科の諸氏には栽培管理や調査などの業務にご尽力いただいた。ここに記して各位に厚く御礼申し上げる。

Ⅱ 材料と方法

1 短日処理期間の高温条件がイチゴ一季成り性品種越年苗の出蕾に及ぼす影響(試験1)

イチゴ一季成り性5品種「とちおとめ」、「さがほのか」、「紅ほっぺ」、「雷峰」、「かおり野」を供試した。このうち、「さがほのか」、「紅ほっぺ」、「雷峰」は、短日処理苗の秋どり栽培における出蕾日が「とちおとめ」と比較して数日早かった(山崎ら 2010)ことから、「とちおとめ」よりやや早生の品種である。また、「かおり野」は極早生性である(北村ら 2015)。なお、「雷峰」は四季成り性品種とされる場合があるが、初夏期の短日処理により花成誘導されること(山崎ら 2010)から一季成り性品種である。

農研機構東北農業研究センター(岩手県盛岡市)内のプラスチックハウスにおいて、2012年の春夏期に市販育苗培地を充填した直径9cmのポリポットに鉢受け採苗して育苗し、冬期間は二重被覆下で越冬させ、春期以降に摘葉、施肥等を適宜行い育成した苗を用いた。2013年7月11日に以下の3段階に設定したグロースチャンバー(コイトトロンKG-

50MLA型、小糸工業株)に各品種の苗を搬入した。処理条件は、(1)明期27/暗期21℃(設定平均気温23.5℃、苗直上実測値22.9℃、以後27/21℃区とする)、(2)明期30/暗期24℃(設定気温26.5℃、実測値26.2~26.5℃、以後30/24℃区とする)、(3)明期33/暗期27℃(設定気温29.5℃、実測値29.2℃、以後33/27℃区とする)とし、各区とも10時間日長(明期8~18時)とした。処理30、35、40、45日後(それぞれ8月11日、16日、21日、26日)に各品種5~7株をプラスチックハウス(間口5.4m、奥行き15m)内の高設ベンチ(発泡スチロール製栽培槽:幅27cm、高さ18cm、長さ11m、培地:パーミキュライト・パーライト等量混合培地、施肥:被覆肥料100日タイプ(ロング424-100、ジェイカムアグリ)を窒素1g/株となるよう培地混和)に定植した(2条千鳥植え、株間25cm、条間12cm)。以後、かん水チューブによるかん水を適宜行いつつ栽培し、各株の出蕾日等を2~3日毎に調査した。なお、芽数管理は定植時1芽とし、以後放任とした。また、ハウスの側窓開閉および換気扇作動設定温度は25℃とし、秋期以降の内張り被覆による保温は行わなかった。

2 短日処理期間の高温条件がイチゴ一季成り性品種当年苗の出蕾に及ぼす影響(試験2)

前記試験1で用いた越年苗は育苗期間が長く、苗齢が結果に影響した可能性があるため、当年苗を用いて同様の検討を行った。

前記5品種を2014年6月9日に前記と同様に鉢受け採苗し、1芽に管理した苗を7月17日に前記と同様の設定のグロースチャンバー(オザワ558A型、株小澤製作所)に搬入した。なお、用いたチャンバーの機種が異なるため、苗直上の温度実測値は試験1と異なり、27/21℃区では24.2℃、30/24℃区では27.0℃、33/27℃区では29.9℃となった。処理30、40日後(それぞれ8月17日、27日)に各品種5~7株を前記と同じハウス内の高設ベンチに定植し、各株の出蕾日等を2~3日毎に調査した。栽培条件は試験1とほぼ同様としたが、試験1では11月以降の低温により生育が遅延したため、本試験では11月以降に内張り被覆による保温を行った。

3 夏秋どり栽培における定植後短日処理が出蕾に及ぼす影響(試験3)

実際の夏秋どり栽培条件下における定植後の短日処理が前記5品種の出蕾に及ぼす影響を調査した。2012年の春夏期に鉢受け採苗して育苗し、冬期間は

二重被覆下で越冬させた苗（試験1と同様）を用いた。2013年4月10日に試験1と同様の高設ベンチに同様に定植した。本試験では施肥量の基準を窒素2.5g/株とし、2種類の被覆肥料を培地に混和した（ロング424-100：窒素2.0g/株、スーパーロング424-180：窒素0.5g/株、ジェイカムアグリ）。また、ハウス全体を遮光資材（トーカンホワイトシルバー、東罐興産）で遮光可能とするとともに、タイマー制御で開閉可能とし、定植後の4月11日から8月31日の間、ハウス全体の短日処理（10時間日長、明期7:15～17:15）を行った。各品種6～14株の4反復とし、各株の出蕾日、花房数等を定期的に調査した。なお、本試験では夏期以降炭そ病等が多発したため、10月で試験を終了した。

なお、上記の各試験結果の統計解析（分散分析、多重比較）には「EXCEL統計Ver.4.0」（株エスミ）を使用した。

Ⅲ 結 果

1 短日処理期間の高温条件がイチゴ一季成り性品種越年苗の出蕾に及ぼす影響（試験1）

一季成り性品種の秋どり栽培（山崎 2008）において、苗を屋外で6月下旬から7月下旬にかけて約30日間短日処理して花成誘導し、直後に定植した場合、約30日後の8月下旬に処理が有効であった株に出蕾がみられるが、本試験では処理時期がそれよりも2週間程度遅く、かつ処理期間が長い処理区があり、また、定植後の気温が低下する時期にあたることから、それらの状況および出蕾状況から勘案して、処理日数30、35日区では9月30日、同40日区では10月5日、同45日区では10月10日までに定植した株を短日処理によって花成誘導された短日処理有効株とした。

各品種の短日処理有効株率は、処理日数にかかわらず処理条件が高温になるとともに低下し、27/21℃区では92～100%であったのに対し、33/27℃区では5～39%と有意に低下した（表1）。品種間では、処理日数にかかわらず「かおり野」で処理有効株率が他品種に比べ高い傾向がみられ、処理日数30日区では「とちおとめ」、「さがほのか」の有効株率がそれぞれ平均27%、33%であったのに対し、「かおり野」では92%と有意に高かった（表1）。とくに、「かおり野」は処理期間にかかわらず平均温度26℃以上であった30/24℃区においても

100%出蕾し、平均温度29℃以上であった33/27℃区においても、35日区以外の区では50%以上の株で出蕾がみられた（表1）。このように、「かおり野」は短日処理期間の平均温度が26℃以上の条件下においても短日処理による花成誘導が有効な品種であった。次に、処理有効株の平均出蕾日は、「とちおとめ」と比較して、「さがほのか」、「雷峰」、「かおり野」で早く、とくに「かおり野」で著しく早い傾向がみられた。欠測値がない27/21℃区で処理開始から出蕾日までの日数を比較すると、「かおり野」では「とちおとめ」より有意に出蕾日までの日数が少なかった（表2）。

本試験では、調査終了（11月21日）までに第2花房の出蕾がみられたことから、それに対する品種、温度処理の影響についても調査した。その結果、第2花房の出蕾株率は、「かおり野」で各区とも75～100%と高く、処理日数30日区では、「とちおとめ」等が40～60%程度であるのに対して、「かおり野」は100%と有意に高かった（表3）。また、温度処理の影響についても、各処理日数ともに出蕾株率は27/21℃区で90%程度と有意に高く、33/27℃区で20～49%と低かった。第2花房の平均出蕾日についても、品種別では「かおり野」で早い傾向がみられ、温度処理別では、欠測値のない「かおり野」で比較した場合、高温区で遅い傾向がみられた（表3）。調査終了時までの出蕾花房数についても、「かおり野」と他品種との間に差がみられ、「かおり野」では温度条件による花房数の差がみられず、概ね2本程度の花房が出蕾していたのに対し、他品種では温度条件が高温となるほど出蕾花房数が減少していた。その結果、品種別の平均値に処理日数30日区で有意差がみられ、「かおり野」の出蕾花房数は「とちおとめ」より有意に多く、他の区でも多い傾向がみられた（表3）。また、温度処理別の平均値にも処理日数35日および45日区で有意差がみられ、27/21℃区と比較して33/27℃区で出蕾花房数が有意に少なかった。このように、第2花房の出蕾株率が「かおり野」で高く、かつその出蕾日が早いこと、ならびに短日処理期間の温度条件に関わらず「かおり野」の出蕾花房数が安定して一定数確保されることが示された。

2 短日処理期間の高温条件がイチゴ一季成り性品種当年苗の出蕾に及ぼす影響（試験2）

本試験では前記の試験1と同様の理由により、10

表1 短日処理期間の温度条件がイチゴ一季成り性品種の短日処理有効株率、第1花房出蕾日に及ぼす影響 (試験1)

品種	温度条件 (明期 / 暗期)	短日処理有効株率(%) ^{a)}				短日処理有効株第 1 花房出蕾日 ^{b)}			
		処理日数				処理日数			
		30	35	40	45	30	35	40	45
とちおとめ	27/21℃	80	100	100	100	9月25日	9月23日	9月27日	10月4日
	30/24℃	0	60	100	75	－	9月26日	9月28日	10月5日
	33/27℃	0	0	0	25	－	－	－	－
さがほのか	27/21℃	80	100	100	100	9月16日	9月17日	9月22日	9月25日
	30/24℃	20	20	60	100	－	－	9月28日	9月28日
	33/27℃	0	0	0	0	－	－	－	－
紅ほっぺ	27/21℃	100	80	100	100	9月24日	9月24日	9月23日	9月27日
	30/24℃	40	20	80	100	－	－	9月27日	10月2日
	33/27℃	0	0	0	20	－	－	－	－
雷峰	27/21℃	100	100	100	100	9月14日	9月15日	9月19日	9月18日
	30/24℃	75	100	50	100	9月14日	9月18日	－	9月25日
	33/27℃	25	0	25	50	－	－	－	－
かおり野	27/21℃	100	100	100	100	9月11日	9月10日	9月14日	9月15日
	30/24℃	100	100	100	100	9月11日	9月10日	9月14日	9月23日
	33/27℃	75	25	50	100	9月20日	－	－	9月30日
分散分析 ^{c)}									
要因：品種		**	NS	NS	NS				
温度条件		**	**	**	**				
要因別									
品種：	とちおとめ	27 b ^{d)}	53	67	67				
	さがほのか	33 b	40	53	67				
	紅ほっぺ	47 ab	33	60	73				
	雷峰	67 ab	67	58	83				
	かおり野	92 a	75	83	100				
温度条件：	27/21℃	92 a	96a	100a	100a				
	30/24℃	47 b	60a	78a	95a				
	33/27℃	20 b	5b	15b	39b				

a) 短日処理有効株率：30、35日処理では9/30まで、40日処理では10/5まで、45日処理では10/10までの出蕾株率

b) —：短日処理有効株数が3株未満

c) NS、**：2要因分散分析(反復無し)によりそれぞれ有意差なし、1%水準で有意差あり、短日処理有効株率はアークサイン変換後に分散分析

d) 同一文字を付した平均値間にはTukeyの多重比較により5%水準で有意差が無いことを示す

表2 27/21℃区における処理開始から第1花房出蕾までの日数 (試験1)

品種	処理開始から第1花房出蕾までの日数			
	処理日数			
	30	35	40	45
とちおとめ	76 a ^{a)}	74a	78a	84a
さがほのか	67 b	68ab	73ab	76ab
紅ほっぺ	75 a	75a	74ab	78a
雷峰	65 b	66b	70bc	69bc
かおり野	62 b	61b	65c	66c
分散分析 ^{b)}	**	**	**	**

a) 同一文字を付した平均値間にはTukeyの多重比較により5%水準で有意差が無いことを示す (n=5)

b) **：1%水準で有意差あり

月10日までの出蕾株率を短日処理有効株率とした。短日処理有効株率は、試験1と同様に、処理日数にかかわらず各品種とも処理条件が高温になるとともに有意に低下した(表4)。品種間では「かおり野」で有効株率が高い傾向を示し、処理日数30日区では、他品種が平均17～33%であったのに対し、「かおり野」では61%と有意に高かった。とくに、「かおり野」は30/24℃区の40日処理で100%出蕾し、33/27℃区の40日処理においても処理有効株率67%を示した。処理有効株の平均出蕾日も「とちおとめ」と比較して他品種とくに「かおり野」で早く(表4)、27/21℃区における処理開始から出蕾日までの日数は「とちおとめ」より「かおり野」で有意

表3 短日処理期間の温度条件がイチゴ一季成り性品種の第2花房出蕾株率、同出蕾日、出蕾花房数に及ぼす影響（試験1）

品種	温度条件 (明期/暗期)	第2花房出蕾株率(%) ^{a)}				第2花房出蕾日 ^{b)}				出蕾花房数(本/株) ^{a)}			
		処理日数				処理日数				処理日数			
		30	35	40	45	30	35	40	45	30	35	40	45
とちおとめ	27/21℃	60	100	100	100	10月30日	11月7日	11月6日	11月14日	1.6	2.0	2.0	2.0
	30/24℃	20	80	40	25	—	11月18日	—	—	1.2	1.8	1.4	1.3
	33/27℃	40	0	0	0	—	—	—	—	1.2	1.0	1.0	1.0
さがほのか	27/21℃	80	100	100	100	10月15日	10月22日	10月20日	10月24日	1.8	2.2	2.2	2.0
	30/24℃	20	0	60	100	—	—	11月11日	11月5日	1.2	1.0	1.6	2.0
	33/27℃	40	0	40	0	—	—	—	—	1.4	1.0	1.4	1.0
紅ほっぺ	27/21℃	100	80	60	60	11月1日	11月10日	10月31日	10月28日	2.2	1.8	1.6	1.6
	30/24℃	20	40	60	60	—	—	10月24日	11月11日	1.2	1.6	1.6	1.6
	33/27℃	40	0	40	20	—	—	—	—	1.4	1.0	1.4	1.2
雷峰	27/21℃	100	75	100	100	10月23日	10月19日	10月9日	10月3日	2.0	1.8	2.0	2.0
	30/24℃	50	75	25	67	—	10月25日	—	11月10日	1.5	1.8	1.3	1.7
	33/27℃	25	25	75	0	—	—	11月20日	—	1.3	1.3	1.8	1.0
かおり野	27/21℃	100	100	100	100	10月7日	10月3日	10月6日	10月4日	2.0	2.0	2.0	2.0
	30/24℃	100	100	100	100	10月9日	10月14日	10月28日	10月31日	2.0	2.5	2.0	2.0
	33/27℃	100	75	75	100	10月26日	11月14日	11月3日	10月25日	2.3	1.8	2.0	2.3
分散分析 ^{c)}													
要因：品種		*	NS	NS	NS					*	NS	NS	NS
温度条件		*	**	*	*					*	*	NS	*
要因別													
品種：													
とちおとめ		40b ^{d)}	60	47	42					1.3b	1.6	1.5	1.4
さがほのか		47b	33	67	67					1.5ab	1.4	1.7	1.7
紅ほっぺ		53ab	40	53	47					1.6ab	1.5	1.5	1.5
雷峰		58ab	58	67	56					1.6ab	1.6	1.7	1.6
かおり野		100a	92	92	100					2.1a	2.1	2.0	2.1
温度条件：27/21℃		88a	91a	92a	92a					1.9a	2.0a	2.0	1.9a
30/24℃		42b	59ab	57ab	70ab					1.4b	1.7ab	1.6	1.7ab
33/27℃		49b	20b	46b	24b					1.5ab	1.2b	1.5	1.3b

a) 第2花房出蕾株率、出蕾花房数：第1花房出蕾株のうち、11/21（調査終了）までの出蕾株率、出蕾花房数

b) —：調査株数が3株未満

c) NS、*、**：2要因分散分析（反復無し）によりそれぞれ有意差なし、5%、1%水準で有意差あり、第2花房出蕾株率はアークサイン変換後に分散分析

d) 同一文字を付した平均値間にはTukeyの多重比較により5%水準で有意差が無いことを示す

に少なかった（表5）。以上の結果は試験1の結果とほぼ同様の傾向であり、当年苗の場合にも越年苗の場合（試験1）と同様の結果が得られた。

調査終了（11月30日）までの第2花房出蕾株率は、「かおり野」、「さがほのか」以外では、0～25%程度と低率であったが、「かおり野」では80%前後と有意に高かった（表6）。第2花房の平均出蕾日については、欠測値が多く傾向は不明瞭であったが、「かおり野」では温度処理が高温となるほど出蕾日が遅くなる傾向がみられた。調査終了までの出蕾花房数については、品種および温度処理間ともに有意差がみられ、品種間では「かおり野」の出蕾花房数が「さがほのか」以外の品種より有意に多く2本以上となり、温度処理間では27/21℃区と比較

して他の温度処理区で出蕾花房数が有意に少なかった（表6）。以上の結果のうち、「かおり野」で第2花房出蕾株率が高い結果は試験1と同様であった。一方、調査終了までの出蕾花房数については、試験1と結果がやや異なり、「かおり野」で他品種より出蕾花房数が多い傾向が明瞭であった。

3 夏秋どり栽培における定植後短日処理が出蕾に及ぼす影響（試験3）

定植後の4月中旬から9月中旬までの施設内の旬別日平均、日最高、日最低気温の推移を図1に示す。日平均気温は7月下旬まで24℃未満であったが、8月上旬から下旬は24℃以上となり、9月にやや低下した。日最高気温は4月下旬以降、7月上中旬を除き、いずれも30℃以上となった。日最低気温

表4 短日処理期間の温度条件がイチゴ一季成り性品種の短日処理有効株率、第1花房出蕾日に及ぼす影響 (試験2)

品種	温度条件 (明期 / 暗期)	短日処理有効株率(%) ^{a)}		短日処理有効株第 1 花房出蕾日 ^{b)}	
		処理日数		処理日数	
		30	40	30	40
とちおとめ	27/21℃	50	100	9月30日	10月6日
	30/24℃	0	33	－	－
	33/27℃	0	0	－	－
さがほのか	27/21℃	83	100	9月26日	9月27日
	30/24℃	0	80	－	10月8日
	33/27℃	0	33	－	－
紅ほっぺ	27/21℃	67	100	9月26日	9月29日
	30/24℃	0	20	－	－
	33/27℃	0	0	－	－
雷峰	27/21℃	100	100	9月25日	9月29日
	30/24℃	0	83	－	10月5日
	33/27℃	0	0	－	－
かおり野	27/21℃	100	100	9月18日	9月23日
	30/24℃	50	100	9月24日	9月30日
	33/27℃	33	67	－	10月1日
分散分析 ^{c)}					
要因：品種		**	NS		
処理		**	**		
要因別					
品種：	とちおとめ	17 b ^{d)}	44		
	さがほのか	28 b	71		
	紅ほっぺ	22 b	40		
	雷峰	33 ab	61		
	かおり野	61 a	89		
温度条件：	27/21℃	80 a	100 a		
	30/24℃	10 b	63 b		
	33/27℃	7 b	20 c		

a) 短日処理有効株率：10月10日までの出蕾株率

b) —：短日処理有効株数が3株未満

c) NS、**：2要因分散分析（反復無し）によりそれぞれ有意差なし、1%水準で有意差あり、処理有効株率はアークサイン変換後に分散分析

d) 同一文字を付した平均値間にはTukeyの多重比較により5%水準で有意差が無いことを示す

表5 27/21℃区における処理開始から第1花房出蕾までの日数 (試験2)

品種	処理開始から第1花房出蕾までの日数	
	処理日数	
	30	40
とちおとめ	75 a ^{a)}	81 a
さがほのか	71 a	72 b
紅ほっぺ	71 a	74 b
雷峰	70 a	74 b
かおり野	63 b	69 b
分散分析 ^{b)}	**	**

a) 同一文字を付した平均値間にはTukeyの多重比較により5%水準で有意差が無いことを示す (n=3~7)

b) **：1%水準で有意差あり

は7月下旬から8月中旬に20℃以上となった。

定植後のハウス全体の短日処理により、6月中旬より出蕾がみられた。6月および7月までの出蕾株率は「かおり野」で最も高く、「とちおとめ」では出蕾が観察されず、他の3品種の出蕾株率は両者の間の値を示した（表7）。第1花房の平均出蕾日も「かおり野」で最も早く、定植から出蕾までの日数も「紅ほっぺ」以外の品種より「かおり野」で有意に少なかった。また、6月から10月までの月別累積出蕾花房数には各月ともに品種間で有意差がみられ、いずれの月も「かおり野」が最も多く、「紅ほっぺ」以外の品種との間に有意差が認められた。このように、実際の夏秋どり栽培条件下においても

表6 短日処理期間の温度条件がイチゴ一季成り性品種の第2花房出蕾株率、同出蕾日、出蕾花房数に及ぼす影響（試験2）

品種	温度条件 (明期 / 暗期)	第2花房出蕾株率(%) ^{a)}		第2花房出蕾日 ^{b)}		出蕾花房数(本 / 株) ^{a)}	
		処理日数		処理日数		処理日数	
		30	40	30	40	30	40
とちおとめ	27/21℃	0	0	—	—	1.0	1.0
	30/24℃	0	0	—	—	1.0	1.0
	33/27℃	0	0	—	—	1.0	1.0
さがほのか	27/21℃	83	100	10月31日	10月31日	2.2	2.2
	30/24℃	33	60	—	11月17日	1.3	1.8
	33/27℃	0	33	—	—	1.0	1.3
紅ほっぺ	27/21℃	33	50	—	10月29日	1.7	1.7
	30/24℃	0	0	—	—	1.0	1.0
	33/27℃	0	0	—	—	1.0	1.0
雷峰	27/21℃	75	50	11月24日	11月12日	1.8	1.5
	30/24℃	0	20	—	—	1.0	1.2
	33/27℃	0	0	—	—	1.0	1.0
かおり野	27/21℃	100	80	10月23日	10月26日	2.5	2.6
	30/24℃	100	83	11月15日	11月22日	2.3	2.0
	33/27℃	50	67	11月22日	11月29日	1.7	1.8
分散分析 ^{c)}							
要因：品種		**	**			**	**
処理条件		*	*			**	**
要因別							
品種：	とちおとめ	0b ^{d)}	0b			1.0b	1.0 c
	さがほのか	39ab	64a			1.5ab	1.8 ab
	紅ほっぺ	11b	17b			1.2b	1.2 bc
	雷峰	25b	23ab			1.3b	1.2 bc
	かおり野	83a	77a			2.2a	2.1 a
処理：	27/21℃	58a	56a			1.8a	1.8 a
	30/24℃	27ab	33ab			1.3b	1.4 b
	33/27℃	10b	20b			1.1b	1.2 b

a) 第2花房出蕾株率、出蕾花房数：第1花房出蕾株のうち、11/30（調査終了）までの出蕾株率、出蕾花房数

b) —：調査株数が3株未満

c) NS、*、**：2要因分散分析（反復無し）によりそれぞれ有意差なし、5%、1%水準で有意差あり、第2花房出蕾株率はアークサイン変換後に分散分析

d) 同一文字を付した平均値間にはTukeyの多重比較により5%水準で有意差が無いことを示す

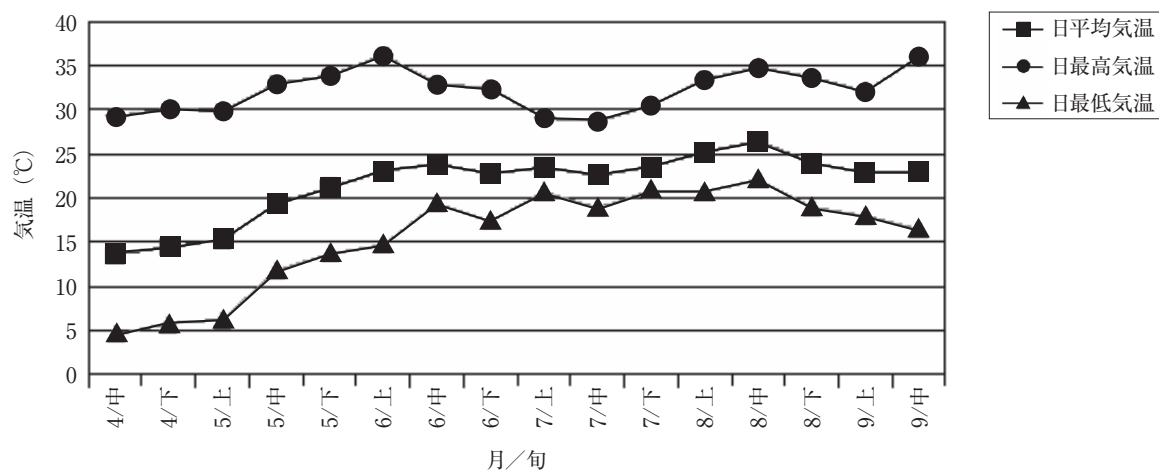


図1 イチゴ一季成り性品種の夏秋どり栽培における施設内の旬別日平均、日最高、日最低気温の推移

表7 イチゴ一季成り性品種の夏秋どり栽培における出蕾株率、出蕾日、累積出蕾花房数 (試験3)

品種	出蕾株率(%)			第1花房 出蕾日	定植～ 出蕾日数	累積出蕾花房数(本/株)				
	～6月	～7月	～8月			6月	7月	8月	9月	10月
とちおとめ	0c ^{a)}	0c	100a	8月19日	132a	0.0c	0.0d	1.1b	2.2b	3.5c
さがほのか	50ab	80a	100a	7月3日	85bc	0.6b	1.2bc	2.2b	2.9b	3.8bc
紅ほっぺ	59ab	77ab	100a	6月28日	79cd	1.2a	1.9ab	3.9a	5.0a	5.8ab
雷峰	39b	44b	85b	7月19日	100b	0.3bc	0.4cd	1.4b	1.9b	3.1c
かおり野	79a	87a	100a	6月14日	65d	1.5a	2.8a	4.5a	5.4a	6.3a
分散分析 ^{b)}	**	**	**		**	**	**	**	**	**

a) 同一文字を付した平均値間には Tukey の多重比較により 5%水準で有意差が無いことを示す (n=4)

b) **: 1% 水準で有意差あり、出蕾株率はアークサイン変換後に分散分析

「かおり野」の出蕾株率が早期より高く、かつ出蕾花房数が多いことが示された。

Ⅳ 考 察

イチゴ一季成り性品種の花成に及ぼす日長と温度の影響については、これまでに多くの知見があり(江口 1934、Ito and Saito 1962、斎藤 1970、森下 1983)、平均温度 5～15℃の範囲では日長にかかわらず花芽が分化し、15～25℃では短日条件下でのみ花芽が分化すると整理されている(Jonkers 1965、施山 2010)。「とちおとめ」等の我が国の主要な促成栽培用品種においても、短日処理条件下で花成誘導可能な温度条件は平均温度24℃以下であることが明らかにされており(山崎ら 2008)、上記の結果と概ね一致している。したがって、本報告の試験1および2の短日処理期間の温度条件では、27/21℃区(設定平均気温23.5℃)が花成誘導可能な温度域、30/24℃区(設定気温26.5℃)および33/27℃区(設定気温29.5℃)の2区が花成誘導に不適な高温域の温度条件に該当する。このため、品種および処理日数にかかわらず短日処理有効株率は短日処理期間の温度条件が高温となるほど有意に低下した(表1、4)。一方、品種間で比較した場合、試験1、2ともに「かおり野」の処理有効株率が最も高く、処理日数30日の場合には「とちおとめ」、「さがほのか」と比較して有効株率が有意に高かった。とくに、「かおり野」では、30/24℃区の処理日数30～45日の各区(試験1)および処理日数40日区(試験2)において、それぞれ有効株率が100%となり、全株が短日処理により花成誘導された。本結果は実際の夏秋どり栽培条件下で短日処理を実施した場合に、平均温度が26℃程度であっても40日程度の処理期間でほぼ全株が花成誘導されることを示して

おり、実用上有意義な結果である。また、「とちおとめ」、「紅ほっぺ」の処理有効株率が0%である33/27℃区の30～40日処理区(試験1および2)においても「かおり野」は25～75%の有効株率を示しており(表1、4)、平均温度29℃以上の高温条件においても短日処理による花成誘導がある程度有効であることを示している。このような「かおり野」の有する高温条件下でも花成誘導可能な特性については、当品種の持つ極早生性の一要因として示唆されている(北村ら 2015)が、具体的な温度条件との関係はこれまでに検討されていない。次に、処理有効株の平均出蕾日については、試験1、2ともに「とちおとめ」と比較して「さがほのか」、「雷峰」でやや早く、「かおり野」でとくに早かった(表1、4)。比較可能な27/21℃区で比較した場合、定植あるいは処理開始から出蕾までの日数は「とちおとめ」と比較して「さがほのか」、「雷峰」でやや早く、「かおり野」で有意に短くなり、概ね品種の早生性に対応していた(表2、5)。したがって、品種の早生性に応じて短日処理による花成誘導の早晩が生じたと考えられた。なお、以上の結果は越年苗を用いた試験1と当年苗を用いた試験2ではほぼ同様の傾向を示しており、苗齢による大きな差はなかったと判断された。

短日処理後の定植以降に自然条件下で分化したと考えられる第2花房の出蕾については、出蕾株率が「かおり野」で他品種より高く、出蕾日も早い傾向が示された(表3、6)。これは「かおり野」の持つ極早生性が発揮されたものと考えられた。一方、調査終了時までの出蕾花房数については、試験1と2で結果がやや異なったが、「かおり野」で他品種より多い傾向が共通してみられた(表3、6)。イチゴの収量構成要素は栽培期間中の出蕾花房数と花

房あたりの果数および一果重であり（織田・田和 1989）、花房数が多いほど増収のために有利となる傾向がある。このため、本結果のように夏秋期の出蕾花房数が多い傾向を有する「かおり野」の特性は夏秋どり栽培において有用となる。なお、出蕾花房数に関する結果が試験間で異なった要因については、苗齢のほか、定植後の気象条件の年次変動や保温の有無等の栽培管理の差異が想定されるが、その特定は今後の課題である。

実際の夏秋どり栽培条件下で各品種の出蕾を比較した場合（試験3）、「かおり野」は6～7月までの出蕾株率が最も高く、10月までの出蕾花房数が「紅ほっぺ」以外の3品種よりも有意に多かった（表7）。これは前記の高温下でも花芽分化可能である特性ならびに極早生性で花房数が多くなる特性の双方が発揮されたものと考えられ、出蕾花房数の観点からは「かおり野」は夏秋どり栽培に適性を有すると判断された。本試験では、炭そ病の多発等により収量性等を検討できなかったため、今後、収量、果実品質等も含め、栽培試験により適性をさらに検討していく必要がある。

なお、本試験では、定植後の4月中旬より短日処理を行っているにもかかわらず、「とちおとめ」では7月まで出蕾がみられないなど、各品種ともに短日処理による花成誘導の促進が認められなかった。この一因としては、短日処理による花成誘導においては、平均気温が24℃以下であっても、昼温が30℃以上になる場合には花成誘導が遅延することが示されており（山崎ら 2008）、本試験では、旬別日最高気温が4月下旬以降に30℃以上の高温で推移したことから（図1）、この明期の高温が定植後短日処理による花成誘導を遅延させたと推定された。この明期の高温が夏秋どり栽培における花成誘導に及ぼす影響については、実用上非常に重要な課題であり、今後詳細に検討していく必要がある。

以上のように、短日処理期間の高温条件が一季成り性品種の出蕾に及ぼす影響について検討した結果、極早生品種「かおり野」では、短日処理による花成誘導が平均温度26℃以上でも比較的安定しており、出蕾も早いことが明らかとなった。また、夏秋どり栽培条件下においても、「かおり野」の出蕾株率が高く、花房数が多いことが示された。これらの特性から、「かおり野」が一季成り性品種の夏秋どり栽培の適品種として有望と判断された。

なお、本研究は農林水産省農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業23006「涼しい夏を活かす！国産夏秋イチゴ安定多収技術の開発・実証」および農林水産省食料生産地域再生のための先端技術展開事業「中山間地域における施設園芸技術の実証研究」により実施した。

引用文献

- 1) 江口庸雄. 1934. イチゴの花芽分化前及び分化後における日照時間の長短の影響に就いて. 園学雑 5: 42-62.
- 2) Ito, H. and T. Saito. 1962. Studies on the flower formation in the strawberry plants. I. Effects of temperature and photoperiod on the flower formation. Tohoku Jour. Agr. 13: 191-203.
- 3) 岩瀬利己. 2005. やませ気象を利用した据え置き株によるイチゴの周年栽培. 農耕と園芸 60 (6): 186-189.
- 4) Jonkers, H. 1965. On the flower formation, the dormancy and the early forcing of strawberry. Meded. Landbouwhoges. Wageningen. 65: 1-59.
- 5) 加賀屋博行, 吉川朝美, 藤本順治, 上村隆策. 1992. イチゴの花成制御による秋田県における夏秋どり技術. 第2報 育苗床土の種類と花芽分化促進処理効果. 東北農業研究 45: 221-222.
- 6) 北村八祥, 森 利樹, 小堀純奈, 山田信二, 清水秀巳. 2015. 極早生性を有するイチゴ炭疽病抵抗性品種「かおり野」の育成と普及. 園芸学研究 14 (1): 89-95.
- 7) 森下昌三. 1983. イチゴの花芽分化と日長温度との関係. 農業および園芸 59: 330-334.
- 8) 森下昌三. 2014. 第8章 夏秋どりイチゴ（四季成り性品種）. イチゴの基礎知識 生態と栽培技術. 誠文堂新光社. P199-232.
- 9) 農林水産省. 2017. 青果物卸売市場調査（平成28年年間計及び月別結果）.
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/seika_orosi/index.html
- 10) 織田弥三郎, 田和正裕. 1989. 果実収量および収量構成要素に關与する形質における栽培イチ

- ゴとその2 起源種との差異. 園学雑58 (別2): 394-395.
- 11) 小川 光, 大越 聡. 1995. イチゴ「女峰」の花芽分化促進方法に関する研究. 福島農試研報 32: 1-28.
- 12) 大井美知男, 浅田敏之, 吉田裕一. 1993. 高冷地での短日処理によるイチゴの二年生株の腋花房誘導. 信州大農学部紀要 30: 13-17.
- 13) 斎藤 隆. 1970. イチゴの花芽形成. 農業および園芸 45: 895-900.
- 14) 施山紀男. 2010. 第5章 花芽分化. 日本のイチゴ 生理生態特性と作型・栽培技術. 養賢堂. p41-52.
- 15) 田村保男, 藤本順治, 畠山順三. 1980. 冷涼地における露地イチゴの日長操作による2回どり作型技術の確立. 第2報 短日処理による花成誘起法について. 東北農業研究 27: 187-188.
- 16) Yamasaki, A., T. Yano and H. Sasaki. 2003. Out of season production of strawberries: The effect of a short-day treatment in summer. *Acta Horticulturae* 626: 277-282.
- 17) 山崎 篤, 矢野孝喜, 長菅香織, 稲本勝彦, 山崎博子. 2008. 一季成り性イチゴの短日条件下における花芽分化可能な温度. 平成19年度東北農業研究成果情報.
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/tohoku19d_07-10.pdf
- 18) 山崎 篤. 2016. 夏秋どり栽培—一季成り性品種. イチゴ大事典. 農文協. P223-230.
- 19) 山崎浩道. 2008. 短日処理を利用した夏秋どりイチゴ栽培技術. 夏秋どりイチゴ栽培マニュアル (改訂版). 東北農業研究センター. P4-13.
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/naro-se/ichigo.pdf
- 20) 山崎浩道, 濱野 恵, 矢野孝喜, 本城正憲, 森下昌三. 2010. 一季成り性イチゴの秋どり高設栽培における出蕾, 収量等の品種間比較. 東北農業研究 63: 149-150.
<http://to-noken.ac.affrc.go.jp/DB/DATA/063/063-149.pdf>
- 21) 吉田裕一. 2016. 増殖と花芽分化. イチゴ大事典. 農文協. P53-66.